مدیریت شهری
ویژه‌نامه شماره بهار و تابستان ۱۳۹۰
۷-۲۸
زمان دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۶/۲۱ زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۰/۶/۱۹

مدل تعیین قیمت مسکن، کاربردی از روش رگرسیون موزون جغرافیایی

داود سوری*- عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف و موسسه عالی بانکداری ایران، تهران، ایران.
سلیمه منیری جاوید- پژوهشگر دکترای اقتصاد دانشگاه تولوز، تولوز، فرانسه.

چکیده

در این مقاله یک مدل کاربردی برای ارزش‌گذاری قیمت املاک مسکونی ارائه می‌گردد. در مقاله بحث می‌شود که قیمت املاک به عنوان پایه مالیات بر املاک نقش مهمی در نظام درآمدی شهرداری دارد و از این رو است که شهرداری‌ها ناگزیر به داشتن معیاری عینی برای قیمت‌گذاری املاک و اخذ مالیات هستند. در برآورد این مدل به نقش ویژگی‌های مسکن، به عنوان کالای بادوامی‌که سهمی از ارزش خود را از مکانی‌که در آن واقع شده است می‌گیرد، توجه شده است. در تعیین قیمت مسکن علاوه بر ویژگی‌های فیزیکی، ویژگی‌های محیطی و نقش خدمات شهری نیز لحاظ شده است. مدل با استفاده از نمونه‌ای منحصر به فرد از منطقه هشت شهرداری تهران و با به کارگیری روش رگرسیون موزون جغرافیایی برآورد شده و نتیجه برآورد در قالب نقشه پراکندگی ضرایب در منطقه ارائه شده است.

واژگان کلیدی: قیمت مسکن، رگرسیون موزون جغرافیایی، تهران.

Estate pricing model, an application of geographic balanced regression

Abstract: In this article, an applied model of the estate's pricing is shown. Herewith, price of the estates play a crucial rule in the system of incomes of the municipality, there for they should base some criteria for the state's pricing. In this calculation, estate's characteristics are valued as a product gearing a part of its value from the locality. It is placed in, though local and environmental peculiarities play their own rule here, the current model is typically driven from using geographic balanced a sample in zone 8 of Tehran municipality. Regression method, and the result is put in a diversity rate plan for city.

Keyword: price of estate, geographical balanced regression, Tehran.

* نویسنده مسئول مکاتبات، شماره تماس: ۰۹۱۲۵۷۱۰۷۴۴، رایانامه: dsouri@vt.edu

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

شهرداری‌ها دامنه وسیعی از خدمات شهری را به شهروندان عرضه می‌کنند که هر یک نیازمند صرف هزینه‌های قابل توجهی است. از این جهت است که حجم منابع مالی شهرداری‌ها نقش مهمی در تعیین کمیت وکیفیت خدمات ارائه شده به عهده دارند. اگر چه در دو دهه گذشته حرکت به سوی هر چه بیشتر کردن نقش شهرداری‌ها در مدیریت شهر بوده است، اما تمهیدات اندیشیده شده برای تأمین مالی اجرای این نقش کافی نبوده است. امروزه در غالب شهرهای جهان از منابع متعددی برای تأمین مالی هزینه‌های خدمات شهری استفاده می‌شود، اما همچنان مالیات و هزینه استفاده از خدمات شهری در راس منابع تأمین مالی خدمات شهری هستند. در این رابطه شهرداری‌ها با این چالش روبرو هستند که، «**چگونه تعادلی بین رضایت‌مندی شهروندان از بهره‌مندی و استفاده از خدمات شهری و عدم رضایت حاصل از پرداخت مالیات و هزینه استفاده برقرار کنند.**» این چالش با گسترش شهرنشینی و توسعه شهرها هر روزه جدی‌تر نیز می‌شود چراکه از یک سو نیاز به خدمات شهری افزایش می‌یابد و از سوی دیگر تشخیص اینکه چه‌کسی باید مالیات را و به چه میزان پرداخت‌کند، مشکل‌تر می‌شود. «**برد**» (۲۰۰۱) شش ویژگی را برای یک نظام مالیاتی محلی موفق بر می‌شمرد؛ از نظر وی نظامی موفق است که:

- الف) مالیات از محلی (دارائی یا فعالیت) گرفته شود که متحرک نباشد به طوریکه افزایش نرخ مالیات موجب تغییر مکان مبنای مالیاتی به مکانی دیگر نگردد؛

- ب) درآمدهای مالیاتی کفاف هزینه‌ها را بدهند، با ثبات و قابل پیش‌بینی باشند؛

- ج) مالیات نباید به گونه‌ای باشد که ساکنین آن را به غیر ساکنین منتقل کنند؛

- د) مبنای مالیات باید شفاف باشد و برای همه قابل محاسبه؛

- ه) مالیات دهندگان آن را منصفانه تلقی کنند؛ و

- و) سیستم جمع‌آوری و محاسبه مالیات ساده و قابل اداره کردن باشد. بر حسب این معیارها مالیات بر املاک نسبت به دیگر انواع مالیات‌ها ارجح است.[1]

این مالیات از زمین و ساختمان گرفته می‌شود که مشخصاً متحرک نیستند و به نوعی اخذ غیرمستقیم هزینه استفاده از خدماتی است که مصرف آنها جمعی است و نمی‌توان به سادگی سهم مصرف هر فرد را از آن مشخص کرد. مالیات بر املاک را می‌توان به طبقات مختلفی مانند: مالیات آب و فاضلاب، زباله، روشنائی و غیره تقسیم کرد. هنگامی‌که این مالیات به زیربخش‌هائی تقسیم شد و هر زیربخش به خدمتی خاص منتسب گردید، آنگاه آن مالیات بطور غیرمستقیم نقش قیمت بازار آن خدمت را بازی می‌کند. این روش از سال ۱۹۶۳که «**بیوکانن**»[2] در پاسخ به این سوال اساسی اقتصاد بخش عمومی‌که «**خدمات عمومی‌چگونه باید عرضه شوند که با ترجیحات مردم نیز منطبق باشند؟**» مقاله نوآورانه خود را نوشت، به عنوان گزینه اول و اجرائی قیمت‌گذاری خدمات عمومی‌برگزیده شده است. مالیات املاک بر منازل مسکونی، املاک تجاری و صنعتی وضع می‌شود. فرآیند اخذ مالیات بر املاک شامل چندین مرحله است که از جمله آنها می‌توان به مرحله ارزیابی ملک اشاره کرد. در این مرحله ارزش ملکی که می‌بایست از آن مالیات گرفته شود، تعیین می‌گردد. دو روش «**ارزیابی بر مبنای مساحت**»[3] و «**ارزیابی بر مبنای ارزش**»[4] برای ارزیابی املاک مورد استفاده قرار می‌گیرد. در روش ارزیابی بر مبنای مساحت، متراژ زمین و یا بنا و یا هر دو مبنای مالیات است و مالیات از حاصل‌ضرب این متراژ در نرخ مالیات به دست می‌آید. روش ارزیابی بر مبنای ارزش علاوه بر مساحت، مکان و دیگر ویژگی‌هائی راکه به ملک ارزش می‌بخشند را نیز در نظر می‌گیرد. به عبارت دیگر در

۱. از میان مالیاتهای متفاوتی که از شهروندان اخذ می‌شود مالیات بر مستغلات و دارائی بیشترین سهم را در درآمدهای مالیاتی شهرداری‌ها دارد. درکنار مالیات بر مستغلات و دارائی، مالیات بر فروش و درآمد، مالیات بر دخانیات، مالیات بر سوخت و مالیات بر کرایه اطاق در هتل از دیگر انواع مالیات هستندکه در تأمین مالی خدمات شهری نقش دارند.

2. Buchanan, J.M. (1963)
3. Area-based assessment
4. Value-based assessment

مدیریت شهری
دو فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
ویژه‌نامه شماره بهار و تابستان ۱۳۹۰

Archive of SID
www.SID.ir

این روش، ارزش بازاری ملک، هر چند به طور غیرمستقیم، مبنای اخذ مالیات قرار می‌گیرد. یکی از عوامل ارزش‌آفرین برای ملک، میزان خدمات شهری است که در اختیار ساکنین آن ملک قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، دسترسی به شبکه بزرگ‌راهی شهری، به عنوان خدمتی که توسط شهرداری ارائه می‌شود، افزایش قیمت املاک را به دنبال دارد. در روش ارزیابی بر مبنای ارزش این افزایش قیمت به پایه مالیات افزوده می‌شود و ملک بهره‌مند از شبکه بزرگ‌راهی پایه مالیاتی بیشتری دارد؛ در حالیکه در روش مبتنی بر مساحت تفاوتی بین پایه مالیاتی ملک نزدیک و دور از شبکه بزرگ‌راهی وجود ندارد. در روش ارزیابی بر مبنی ارزش این ایده مطرح می‌شود که مالیات بر املاک همانند «**مالیات بر منافع**»[5] است، چراکه مالیات بر ملک تقریبی است از ارزش خدماتی که مالیات دهندگان دریافت می‌کنند. بر طبق این نظریه هم مالیات دریافتی و هم خدمات شهری در ارزش ملک لحاظ می‌گردند و هرگونه افزایش قیمت ملک به شرط ثابت بودن سایر عوامل نشان از ارزش بالای خدمات ارائه شده از نظر مصرف‌کنندگان دارد. به عبارت دیگر در صورتی که دیگر عوامل مؤثر بر قیمت ملک تغییر نکنند، هرگونه تغییر در قیمت ملک را می‌توان به تغییر در سطح دسترسی ملک به خدمات شهری منتسب کرد و آن را مبلغی دانست که شهروندان حاضرند بپردازند تا از خدمات شهری منتفع بشوند. روش تجربی معمول در برآورد ارزش املاک استفاده از «**توابع هدانیک**»[6] است. در این نوشتار نیز با استفاده از تابع قیمت هدانیک و رویکرد اقتصادسنجی فضایی، متغیرهای مهم تأثیرگذار بر قیمت واحد مسکونی در منطقه هشت تهران شناسایی و ارزش‌گذاری می‌شوند. این تابع ابزاری عینی و شفاف برای برآورد قیمت ملک به عنوان پایه مالیات بر املاک فراهم می‌کند. پارامترهای این تابع می‌توانند برآوردی از قیمت سایه خدمات شهری و یا حداکثر مبلغی که شهروندان حاضرند برای دسترسی به خدمات شهری بپردازند، در اختیار شهرداری قرار بدهند. در ادامه و در بخش دوم به بررسی ویژگی‌های بازار مسکن پرداخته می‌شود و تابع قیمت هدانیک معرفی می‌گردد. در این بخش بحث می‌گرددکه یکی از ویژگی‌های مسکن وابسته بودن آن به مکان است که این خود ملاحظاتی را برای بررسی‌های آماری پیش می‌آوردکه غفلت از آنها موجب استنباط نادرست می‌گردد. در بخش سوم «**روش برآورد رگرسیون موزون جغرافیایی**» معرفی می‌گردد و در بخش چهارم پس از معرفی چهارچوب نمونه‌گیری و اطلاعات مورد استفاده نتیجه‌کاربرد این روش در منطقه هشت شهرداری تهران ارائه می‌گردد. بخش پنجم به خلاصه و نتیجه‌گیری اختصاص یافته است.

بازار مسکن و تابع قیمت هدانیک

«**مسکن**» چند ویژگی اساسی داردکه در ارزش‌گذاری آن می‌بایست مورد توجه قرار بگیرند:

۱. ابتدا، مسکن کالائی متمایز است، کالای متمایزکالایی است که واحدهای مختلف آن از دید مصرف‌کننده به صورت معناداری متفاوت هستند. تفاوت در مساحت، موقعیت مکانی، نوع بنا و دیگر ویژگی‌ها همگی موجب می‌شوند که واحدهای مسکونی جانشین‌های کاملی برای یکدیگر نباشند؛

۲. دوم، مسکن کالایی با دوام و کم استهلاک است و همین امر سبب می‌شودکه بازار بزرگی برای دست دوم آن وجود داشته باشد؛

۳. سوم، موقعیت و مکان مسکن ثابت و منحصر به فرد است و دیگر ویژگی‌های مسکن را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ و

۴. چهارم، مسکن در واحدهای بزرگ و تقسیم نشدنی و گران عرضه می‌شود، از این رو تأمین مالی نقش مهمی در فعالیت‌های بازار مسکن ایفا می‌کند.

در مطالعاتی که در زمینه «**برآورد ارزش واحدهای مسکونی**» صورت می‌گیرد، روش غالب «**روش هدانیک**»[7] است که در آن به مسکن به مجموعه‌ای از ویژگی‌ها نگاه می‌شود که هر یک از این ویژگی‌ها برای مصرف‌کننده دارای مطلوبیتی مجزا و ارزشمند است. این دیدگاه ریشه در «**نظریه تقاضای لانکستر**»[8] (۱۹۶۶) دارد. «**لانکستر**» مدعی است که مصرف‌کننده نه بدنبال کالا

5. Benefit tax
6. Hedonic functions
7. Hedonic approach
8. Lancaster, K. J. (1966)

Archive of SID
www.SID.ir

بلکه بدنبال ویژگی های کالا است. به طور خلاصه وی کالا را مجموعه‌ای از ویژگی ها می داندکه مطلوبیت حاصل از مصرف آن ناشی از مصرف ویژگی‌های آن است. این نظریه امکان مقایسه کالاهائی متفاوت اما مشترک در برخی ویژگی‌ها را فراهم می‌آورد. اصطلاح هدانیک نیز ریشه در واژه یونانی «**هدانیکوس**» به معنی «**لذت‌گرایی**» دارد. مدل‌های تعیین قیمت هدانیک ابتدا در سال ۱۹۲۶ توسط «**ووگ**»[9] برای محاسبه قیمت کالاهای کشاورزی مطرح شد. در سال ۱۹۳۸ «**کورت**»[10] با کمک این روش قیمت انواع اتومبیل را مورد بررسی قرار داد و لانکستر در سال ۱۹۶۶کاربرد آن را در بخش مسکن نشان داد.

«**شکل تجربی تابع قیمت هدانیک**»، قیمتی که مصرف‌کننده برای مسکن پرداخت می‌کند، تابعی است از دو مجموعه عوامل یا ویژگی هایی که مسکن مورد نظر را تشکیل داده‌اند. این شکل در رابطه زیر نشان داده شده است $P = P(S_i, N_j)$

در این تابع، $N = N_1, N_2, ...N_j$ معرف برداری از تمام ویژگی های فیزیکی واحد مسکونی مورد تقاضا است،که بطور مثال شامل مساحت زمین، مساحت زیربنا، تعداد اتاقها، قدمت ساختمان، نوع وکیفیت مصالح ساختمانی بکار رفته در واحد مسکونی، تعداد و کیفیت هر یک از تجهیزات و تسهیلات موجود در آن می‌باشد. در حالیکه $S = (S_1, S_2, ...S_j)$ نشان دهنده بردار دیگری از تمام ویژگی های مربوط به محیط و همسایگی محلی است‌که مسکن مورد نظر در آن قرار گرفته است و شامل ویژگی‌هایی نظیر مرغوبیت محل از نظر همسایگی و دسترسی به مراکز آموزشی و بهداشتی، دسترسی به مراکز خرید، وجود یا عدم وجود تسهیلات شهری می‌باشد و در نهایت P ارزش ریالی یا قیمت بازاری واحد مسکونی مورد نظر است.

در ارتباط با رابطه فوق باید توجه نمودکه P ارزش ریالی یا همان قیمت تعادلی یک واحد مسکونی است که از تقاطع عرضه و تقاضای آن در بازار و از طریق مکانیسم بازار حاصل شده است. علاوه بر این رابطه علت و معلولی تابع قیمت هدانیک بیانگر آن است که هرچه مطلوبیت ویژگی‌های واحد مسکونی مورد نظر برای مصرف‌کننده بیشتر (کمتر) باشد، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، قیمت بازاری آن واحد نیز بیشتر (کمتر) خواهد بود. بدین معنی که فرضا اگر واحد مسکونی مورد تقاضا توسط مصرف‌کنندگان، دارای مساحت زیربنای بیشتری باشد و یا در محل و موقعیت مرغوب تری از شهر واقع شده باشد از قیمت بالاتری برخوردار خواهد بود وکمیت بیشتر و کیفیت بهتر برخی از ویژگی‌ها به دلیل سازوکار بازار، ارزش بیشتری برای آن واحد مسکونی تعیین می‌کند. اگر از تابع قیمت هدانیک مشتق‌های جزئی نسبت به هریک از ویژگی‌های مسکن گرفته شود، مشتق‌های حاصل نمایانگر تغییرات نهایی قیمت تعادلی واحد مسکونی نسبت به تغییر در ویژگی مورد نظر به شرط ثابت بودن سطح دیگر ویژگی‌ها خواهند بود. در واقع مشتق‌های جزئی بدست آمده از تابع قیمت هدانیک، همان اطلاعاتی را که قیمت‌ها در تحلیل استاندارد بازارهای یک بعدی ظاهر می‌نمایند، نشان می‌دهند. به دلیل همین مشابهت است‌که مشتق‌های جزئی را تحت عنوان قیمت‌های ضمنی یا سایه‌ای ویژگی‌های مسکن معرفی می‌کنند. مشتق‌های جزئی یا قیمت‌های سایه‌ای که در واقع اهمیت هر یک از ویژگی‌های مسکن را در چارچوب تابع قیمت هدانیک نشان می‌دهند، در نتیجه‌ی تعادل عرضه و تقاضای هر یک از ویژگی‌های خاص حاصل گردیده‌اند. بدین معنی که تابع قیمت هدانیک با فرض اینکه هر یک از ویژگی‌های واحد مسکونی به طورمستقل قابل تولید بوده و به سادگی قابل تجمیع در یک واحد مسکونی می‌باشند، معرف مکان هندسی تقاطع عرضه و تقاضا برای هر یک از ویژگی‌ها می‌باشند.

اگر چه پایه‌های نظری روش هدانیک دقیق و جذاب است اماکاربردهای آن در زمینه مسکن اغلب با مشکل تصریح مدل مواجه است. در برآورد مدل تجربی فوق، روش غالب تصریح مدلی خطی و بکارگیری روش حداقل مربعات معمولی در برآورد پارامترهای آن است. در این روش مدل زیر برآورد می‌گردد:

9. Waugh
10. Court

Archive of SID
www.SID.ir

$$y = X\beta + \varepsilon$$

که در آن y بردار قیمت املاک، X ماتریس ویژگی‌های املاک، β بردار ضرایب و یا همان مشتقهای جزئی تابع هدانیک و ε بردار جملات خطا است. جمله خطا شامل عوامل تصادفی دیگری است که در تعیین قیمت هر ملک نقش منحصر به فردی دارند اما در ماتریس X قرار نگرفته‌اند. اما کاربرد برآوردگر حداقل مربعات $\beta = (X'X)^{-1}X'y$ هنگامی می‌تواند به عنوان برآوردگری سازگار مورد اعتماد قرار بگیرد که نمونه‌ها همگن و مستقل از یکدیگر باشند. استقلال مشاهدات در اطلاعاتی که ویژگی مکانی دارند فرض بسیار قوی و بعیدی است. جمله مشهوری است که می‌گوید هر پدیده‌ای با پدیده دیگر در ارتباط است اما ارتباط پدیده‌های نزدیک‌تر قوی‌تر از ارتباط پدیده‌های دور است. به عبارت دیگر قرارگرفتن در مکانی نسبتاً مشابه دو نمونه کاملاً مستقل از یکدیگر را به هم مرتبط می‌کند. این امر در بازار مسکن شناخته شده است که دو واحد مسکونی کاملاً مشابه که در دو محله متفاوت بنا شده‌اند می‌توانند قیمت‌هائی متفاوت داشته باشند و یا واحدهای مسکونی صرفاً به دلیل نزدیکی به محلی خاص از قیمت بالاتری برخوردار باشند. به عنوان مثالی دیگر واحدهای مسکونی که در مناطق مختلف یک شهر ساخته می‌شوند بسیار به یکدیگر شباهت دارند و تقریباً غیر ممکن است که بتوان واحدی ساخته شده از خشت و گل در منطقه اعیانی شهر یافت و بالعکس واحدی بسیار لوکس در منطقه فقیر نشین شهر ساخته شود. واحد لوکسی که در جوار دیگر واحدهای لوکس ساخته شده است از قیمت بالاتری نسبت به واحدی مشابه که درکنار واحدهای غیرلوکس بنا شده است، برخوردار است. این مثالها نشان می‌دهند که نه تنها متغیرها می‌توانند در ارتباط با یکدیگر باشند بلکه جملات خطا ε نیز می‌توانند با یکدیگر مرتبط باشند. در این حالت دیگر استفاده از روش حداقل مربعات برای برآورد β مجاز نیست چراکه دیگر برآوردگرها ناریب و کارا نیستند. به طورکلی دو پدیده اصطلاحاً «**خودهمبستگی فضائی**»[11] و «**ناهمگنی فضائی**»[12] در اطلاعات آماری مسکن مشاهده می‌شود.

۱. «**خود همبستگی فضایی**»: مسئله خودهمبستگی فضایی، پدیده‌ای است که در نمونه‌هائی که وابسته به مکان هستند رخ می‌دهد. اگر الگوی منظمی در توزیع جغرافیایی متغیری مشاهده شود، آن متغیر به صورت فضائی خود همبسته است. به عبارت دیگر اگر متغیر مشاهده شده در منطقه i، y_i به متغیرمشاهده شده در منطقه j، y_j وابسته باشد آنگاه این متغیر خود همبسته است و عامل ضمنی خود همبستگی نیز فضا و مکان مشاهدات آن است. «**آنسلین**»[13] در سال ۱۹۹۹، مدل‌هائی که مسئله خود همبستگی فضائی را در نظرگرفته و کاربرد روش حداکثر درستنمائی در آنها به برآوردگرهای سازگاری از پارامترهای مدل منتهی می‌شود، را توضیح داده است. اگر خود همبستگی فضائی در جمله خطای مدل موجود باشد «**مدل رگرسیون با جمله خطا خودبرگشت فضائی**»[14] و اگر خودهمبستگی فضائی در متغیرهای مدل وجود داشته باشد «**مدل‌های با وقفه زمانی فضائی**»[15] به‌کارگرفته می‌شوند.

۲. «**ناهمگنی فضایی**»: هنگامی که مشاهدات نمونه از مکانهای مختلف جمع‌آوری شده باشند این احتمال وجود دارد که رابطه رگرسیونی برآورد شده در هر منطقه از پارامترهای متفاوتی برخوردار باشد. در آن صورت دیگر یک رابطه عمومی به تنهائی برای توصیف کل مشاهدات کافی نیست چراکه ناهمگنی فضایی وجود دارد. شاید اولین مدل رگرسیونی که برای مدل کردن این ناهمگنی به کار گرفته شده باشد «**روش توسعه فضائی**»[16] باشد که توسط «**کاستی**»[17] در سال ۱۹۷۲ ارائه شده است. برای توضیح این روش مدلی را در نظر بگیرید که دو متغیر مستقل دارد:

$$y_t = a + bx_{i1} + cx_{i2} + \varepsilon_t$$

برای اینکه مدل بتواند ناهمگنی فضائی را در برآورد پارامترها لحاظ کند فرض می‌شود که هر یک از پارامترها

11. Spatial autocorrelation
12. Spatial heterogeneity
13. Anselin, L. (1999)
14. Spatial autoregressive error model
15. Spatial lag model
16. Spatial expansion method
17. Casetti

Archive of SID
www.SID.ir

تابعی از مکان وقوع مشاهده بوده و با تغییر در مشاهده، تغییر می‌یابند. به عنوان مثال اگر موقعیت جغرافیایی ملک را بتوان با دو متغیر (u_i,v_i) نشان داد و برای سادگی، رابطه پارامترها و موقعیت ملک را خطی در نظر گرفت، می‌توان روابط زیر را نوشت:

$$a = a_0 + a_1u_i + a_2v_i$$
$$b = b_0 + b_1u_i + b_2v_i$$
$$c = c_0 + c_1u_i + c_2v_i$$

با جایگذاری این روابط در مدل اصلی مدل زیر به دست می‌آید،

$$y_i = a_0 + a_1u_i + a_2v_i + b_0x_{i1} + b_1x_{i1}u_i + b_2x_{i2}v_i + c_0x_{i2} + c_1x_{i2}u_i + c_2x_{i2}v_i + \varepsilon_i$$

که به سادگی از روش حداقل مربعات قابل برآورد است. نقطه ضعف این روش تعیین نوع رابطه پارامترها با مختصات مکانی مشاهدات توسط محقق است که مبنای علمی روشنی برای آن وجود ندارد. روش‌های دیگری نیز برای پرداختن به ناهمگنی فضائی در ادبیات موجود است. «**روش رگرسیون موزون جغرافیایی**»[18] از جدیدترین روش‌های مدل‌سازی فرآیندهای ناهمگن فضائی به شمار می‌آید. از آنجاکه در این مطالعه روش رگرسیون موزون فضائی برای برآورد تابع قیمت منازل مسکونی مورد استفاده قرارگرفته است، در بخش بعدی این روش به تفصیل توضیح داده می‌شود.

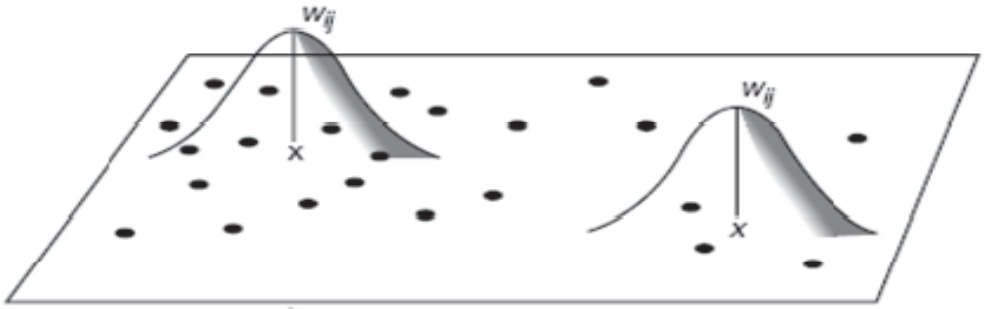
روش رگرسیون موزون فضایی

ناهمگنی فضائی عبارتی است که بیانگر این حقیقت است که در هر منطقه رابطه‌ای متفاوت بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل وجود دارد. از اینرو است که اگر این ناهمگنی در نظر گرفته نشود و رابطه ای یکسان برای تمامی مناطق برآورد گردد، تخمینی غیردقیق از روابط منطقه‌ای خواهد بود. بنابراین به نظر می‌رسد که اگر اطلاعات آماری به‌اندازه کافی وجود داشته باشد و مرزبندی بین مناطق نیز روشن باشد، مناسب باشد که برای هر منطقه مدلی جداگانه برآورد شود و در برآورد مدل هر منطقه تنها از مشاهدات آن منطقه استفاده شود. به زبان دیگر هنگامی‌که مدلی برای منطقه a برآورد می‌شود برای تمامی مشاهدات منطقه a وزنی معادل ۱ و برای مشاهدات دیگر مناطق وزن صفر در نظرگرفته شود. اما توجه داریم که جدا از واریانس زیاد متغیرها درون هر منطقه، مرزبندی مناطق نیز بیش از آنکه حاصل خواست بازار باشد نتیجه ملاحظات اداری و اجرائی است. به عنوان مثال محله‌ای مسکونی را در نظر بگیرید که نیمی از آن در منطقه a و نیمی دیگر در منطقه b قرار گرفته است اما از دید فعالین بازار- عرضه کنندگان و متقاضیان - واحدهای مسکونی این محله یکسان هستند فارغ از اینکه درکدام منطقه قرارگرفته‌اند. علاوه بر این انتظار میرود که تغییر پارامترهای مدل به ازای تغییر در مکان، پیوسته و به آرامی صورت بگیرد در حالی که برآورد مدل‌های جداگانه برای هر منطقه روندی گسسته برای تغییر در پارامترهای مدل در نظر می‌گیرد. مشکل اول را می‌توان با در نظرگرفتن پنجره‌ای متحرک حول هر نقطه و استفاده از تمامی مشاهدات درون پنجره برای برآورد مدل مناسب آن نقطه تا حدی حل کرد اما همچنان مشکل ناپیوستگی پارامترهای برآورد شده بر جا است. روش رگرسیون موزون جغرافیایی بر این ایده استوار است که پارامترهای مدل را می‌توان در هر نقطه‌ای از فضای مورد مطالعه برآورد کرد. در این روش برای برآورد پارامترهای مدل در هر نقطه از مشاهدات اطراف آن نقطه استفاده می‌شود اما به مشاهدات نزدیک وزن بیشتر و به مشاهدات دور وزن کمتری داده می‌شود. روش رگرسیون فضایی موزون شده به دو صورت «**هسته فضایی ثابت**»[19] و «**هسته فضایی تطبیقی**»[20] مورد استفاده قرار می‌گیرد. در روش رگرسیون موزون جغرافیایی با هسته فضائی ثابت دامنه‌ای (پهنای باند) در اطراف هر «**نقطه مرجع**»[21] در نظر گرفته می‌شود و مشاهداتی که در آن دامنه قرار می‌گیرند بر اساس فاصله‌شان از نقطه مرجع وزن‌دهی می‌شوند. این فرایند برای همه نقاط مرجع تکرار می‌شود و به مشاهداتی که به نقطه مرجع نزدیک‌تر

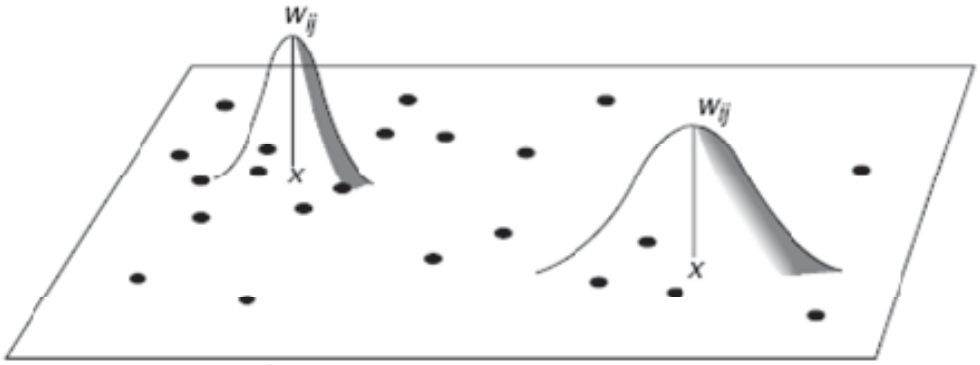
18. Geographical weighted regression (GWR)
19. Fixed spatial kernels
20. Adaptive spatial kernels
21. Regression Point

Archive of SID
www.SID.ir

هستند نسبت به نقاط دورتر، وزن بیشتری اختصاص داده می‌شود. این فرآیند در نمودار شماره ۱ به خوبی نشان داده شده است. در این نمودار کلیه مشاهدات در صفحه‌ای که بیانگر گستره جغرافیایی است توزیع شده‌اند و دو نقطه مرجع با علامت × مشخص شده‌اند. دو منحنی W_{ij} که به صورت زنگوله ای حول نقاط مرجع ترسیم شده‌اند معرف توابع یکسانی هستند که به مشاهدات اطراف نقطه مرجع وزن می‌دهند. همانگونه که ملاحظه می‌شود وزن یک مشاهده هنگامیکه در مکان مشترکی با نقطه مرجع باشد در بالاترین مقدار است و اگر فاصله بین مشاهده و نقطه مرجع افزایش یابد این وزن به طور پیوسته کاهش می‌یابد. در عمل نتیجه رگرسیون فضایی موزون شده به پهنای باند انتخابی حساس خواهد بود. بنابراین انتخاب پهنای باند بهینه، بخش لازمی از روش رگرسیون فضایی موزون شده است. مشکل مدل‌های رگرسیون موزون جغرافیایی هسته فضایی ثابت هنگامی عیان می‌شود که توزیع مشاهدات حول نقاط مرجع در گستره جغرافیایی مورد مطالعه یکسان نباشد. در این صورت اگر تابعی یکسان برای موزون کردن مشاهدات اطراف نقاط مرجع به کار گرفته شود این احتمال وجود دارد که برای نقطه‌ای از اطلاعاتی کمتر استفاده شود و بنابراین مدلی غیر دقیق برآورد شود و بالعکس برای نقطه ای دیگر که تجمع مشاهدات حول آن بیشتر است از اطلاعات زیاد و نامرتبط استفاده شود و مجدداً از دقت مدل کاسته شود. برای مقابله با این احتمال در روش رگرسیون موزون جغرافیایی با هسته جغرافیایی تطبیقی، پهنای باند تابع وزن‌دهی، W_{ij} با پراکندگی مشاهدات حول نقطه مرجع تطبیق داده می‌شود. به طوریکه زمانی که مشاهدات پراکنده هستند، پهنای باند بیشتری در نظر گرفته می‌شود و زمانی که مشاهدات حول نقطه مرجع متراکم باشند پهنای باند کمتری انتخاب می‌شود. در نمودار شماره ۲ فرآیند وزن دهی در رگرسیون فضایی موزون شده با هسته فضایی تطبیقی نشان داده شده است.



نمودار ۱. رگرسیون فضایی موزون شده با هسته‌های فضایی ثابت؛ ماخذ: یافته‌های تحقیق.



نمودار ۲. رگرسیون فضایی موزون شده با هسته‌های فضایی تطبیقی؛ ماخذ: یافته‌های تحقیق.

Archive of SID
www.SID.ir

مدل رگرسیون موزون جغرافیایی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$y_i = \beta_0(u_i,v_i)+\Sigma_k \beta_k(u_i,v_i)X_{ik}+\varepsilon_i$$

در این رابطه (u_i,v_i) مختصات i امین نقطه در فضا و $B_k(u_i,v_i)$ $B_k(u,v)$ مقداری تحقق یافته از تابع پیوسته در نقطه i می‌باشد. قابل ذکر است که اگر پارامترها در تمامی‌نقاط ثابت در نظر گرفته شوند معادله رگرسیون موزون جغرافیایی همان فرم معادله رگرسیون معمولی خواهد بود. این روش وجود تغییر در پارامترها و در مکان‌های مختلف را می‌پذیرد و روشی را برای برآورد آنها ارائه می‌دهد. روش رگرسیون موزون جغرافیایی همان روش حداقل مربعات وزنی است با این تفاوت که به مشاهدات بر اساس مکانشان نسبت به نقطه مرجع i وزن داده می‌شود. وزن‌دهی مشاهدات در فرایند تخمین ثابت نیست و با توجه به مکان مشاهده از نقطه i تغییر می‌کند. مشاهده نزدیک به نقطه i، وزن بیشتری نسبت به مشاهدات دورتر از نقطه i دریافت میکند. برآوردگر رگرسیون موزون جغرافیایی به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\hat{\beta}(u_i,v_i) = (X^TW(u_i,v_i)X)^{-1}X^TW(u_i,v_i)y$$

در رابطه بالا $\hat{\beta}=(u_i,v_i)$ برداری حاوی برآورد پارامترهای، $\beta j = (u_i,v_i)$ j=0,1,...k ، است و $w(u_i,v_i)$ ماتریسی n×n است که عناصر خارج از قطر اصلی آن صفر هستند و عناصر قطر اصلی وزن‌های جغرافیائی n مشاهده برای نقطه مرجع i را نشان میدهند.

$$W(u_i,v_i) = \begin{bmatrix} W_1(u_i,v_i) & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & W_n(u_i,v_i) \end{bmatrix}$$

$W_n(u_i,v_i)$ وزن داده شده به مشاهده n در تخمین مدل برای نقطه مرجع i است. به عبارت دیگر برآوردگر رگرسیون فضایی موزون شده، برآوردگر حداقل مربعات وزنی است با این تفاوت که بجای داشتن ماتریس وزنی ثابت، وزن‌ها با توجه به مکان نقطه i تغییر میکنند. برای تعیین وزن‌ها از یک الگوی وزن دهی استفاده می‌شود. الگوی متداول در مدل با هسته فضائی ثابت عبارتست از

$$W_i(u_i,v_i) = e^{-0.5\left(\frac{d_i(u_i,v_i)}{h}\right)^2}$$

و در الگوی با هسته فضائی تطبیقی،

$$(u_i,v_i) = \left(1-\left(\frac{d_i(u_i,v_i)}{h}\right)^2\right)^2$$

در روابط فوق $d_i(u_i,v_i)$ معیاری از فاصله بین مشاهده i و مکان نقطه مرجع (u_i,v_i) است و h نیز مقدار پهنای باند است.[۲۲]

نمونه، متغیرها و نتیجه برآورد

منطقه ۸ شهرداری تهران در دامنه شیب ملایم رشته‌کوه البرز در شمال کوه‌های سه تپه در شرق تهران قرار گرفته است .این منطقه از طریق همسایه شمالی خود (منطقه ۴) به ارتفاعات کوه البرز و از طریق همسایه جنوبی خود منطقه ۱۳ به جنگل‌های سرخه حصار و کوه‌های سه تپه می‌رسد. منطقه ۸ بطور کلی، از لحاظ تقسیمات شهرداری، از شمال و شمال شرقی به بزرگراه رسالت (منطقه ۴)، از جنوب به خیابان دماوند(منطقه ۱۳)، از غرب به سبلان جنوبی و استاد حسن بنا (منطقه ۷) منتهی می‌گردد. جمعیت این منطقه در آخرین سرشماری ۳۷۹ هزار نفر در قالب ۱۱۷ هزار خانوار بوده است. مساحت این منطقه ۱۳۳۹ هکتار و متراژ فضای سبز منطقه ۱۵۷ هکتار میباشد. منطقه دارای ۱۳ ناحیه شورایاری تسلیحات، تهرانپارس، دردشت، زرکش، فدک، کرمان، لشگر شرقی، لشگر غربی، مجیدیه، مداین، نارمک جنوبی، وحیدیه و هفت حوض است. شکل شماره ۳ نواحی مختلف منطقه را نمایش می‌دهد.

آمارهای مورد استفاده در این پژوهش توسط شرکت انفورماتیک و مطالعات توسعه در سال ۱۳۸۸ از منطقه هشت تهران جمع‌آوری شده‌است. جامعه آماری این

۲۲. برای مطالعه بیشتر رجوع کنید به:

Fotheringham, A.S., Brunsdon, C, and Martin Charlton, (2002)

Archive of SID
www.SID.ir

شکل ۳. نقشه نواحی منطقه هشت؛ ماخذ و ترسیم: نگارندگان.

مطالعه کلیه واحدهای مسکونی مورد مراجعه در طرح ممیزی املاک تهران، نوبت چهارم است. «**نمونه‌گیری به صورت موزون**» انجام گرفته است. بر این اساس، «**روش طبقه‌بندی با انتساب متناسب**»[۲۳] در نظر گرفته شده است که در آن در هر منطقه شهرداری، بلوک‌های موجود در آن، با توجه به عوامل تأثیر گذار بر قیمت املاک، به چندین طبقه (k طبقه) تقریباً همگن تقسیم میشوند و تعداد کل نمونه بین طبقات مختلف توزیع می‌گردد و در هر طبقه به همان تعداد حاصل از توزیع متناسب مذکور، نمونه به روش تصادفی انتخاب میشوند. اطلاعات گردآوری شده در مجموع شامل ۱۵۰۰ مشاهده است. اما بعد از بررسی‌های دقیق تعدادی از این مشاهدات که به نظر دارای اطلاعات متناقض و یا نواقصی بودند، حذف شده که در نتیجه حجم نمونه نهایی مورد استفاده در تحقیق معادل ۱۴۳۰ مشاهده گردیده است. در ادامه به بررسی متغیرهای مورد استفاده، پرداخته شده‌است تا با نمونه آماری بیشتر آشنا شده و بتوان از آن در مدل‌سازی استفاده‌کرد.

۱. «**قیمت کارشناسی شده واحد مسکونی**»: این متغیر نشان دهنده ارزش هر متر مربع واحد مسکونی می‌باشد که از دفاتر املاک پرسیده شده‌است. بالا ترین ارزش یک مترمربع واحد مسکونی در میان مشاهدات، مربوط به ناحیه ۲ شهرداری با ۴۶۰۰۰۰۰ تومان و پایین ترین قیمت هر مترمربع، مربوط به نواحی ۱۲، ۸ و ۶ شهرداری با ۱۱۰۰۰۰۰ تومان می‌باشد. همچنین بالا ترین میانگین ارزش مسکن مربوط به ناحیه ۲ شهرداری با ۳۳۶۷۷۴۲ تومان و پایین ترین میانگین قیمت اظهارشده هر مترمربع مسکن مربوط به ناحیه ۷ شهرداری با ۱۳۴۹۷۲۲ تومان بوده است. بعلاوه قیمت یک مترمربع واحد مسکونی واقع در منطقه هشت به طور میانگین معادل با ۲۲۸۲۴۵۶ تومان میباشد. بیشترین پراکندگی از لحاظ قیمت هر مترمربع واحد مسکونی مربوط به ناحیه ۶ شهرداری میباشد و ناحیه‌های ۷ و ۸ دارای کمترین پراکندگی بوده‌اند. به بیان دیگر ارزش واحدهای مسکونی در ناحیه ۶ شهرداری از همگنی کمتری (از لحاظ قیمتی) نسبت به مناطق دیگر برخوردارند. برای محاسبه میزان پراکندگی، ضریب پراکندگی پیرسون که از حاصل تقسیم انحراف معیار بر میانگین مشاهدات حاصل می‌گردد، استفاده شده است. ضریب پراکندگی پیرسون برای ناحیه ۶ شهرداری برابر با ۰۲/۲۴ و برای نواحی ۷ و ۸ به ترتیب ۳۹/۷ و ۱۴/۷ بوده است. توزیع قیمت واحدهای مسکونی در اکثر نواحی شهرداری در منطقه هشت، دارای چولگی مثبت می‌باشد. بدین معناکه در آن نواحی تعداد اندکی از واحدهای مسکونی از قیمت‌های چنان بالایی برخوردار بوده‌اند که میانگین قیمت را به طرف خود کشیده‌اند (میانگین، میانه و مد قیمت هر مترمربع واحدهای مسکونی در کل منطقه به ترتیب ۲۲۸۲۴۵۶، ۲۱۰۰۰۰۰ و ۲۰۰۰۰۰۰ تومان بوده است). در جدول شماره ۱ اطلاعات قیمتی هر ناحیه شهرداری در منطقه‌ی هشت بیان شده است.

۲. «**مساحت زمین واحد مسکونی**»: این متغیر نشان‌دهنده مساحت زمینی است که واحد مسکونی

23. Proportional Allocation

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱. شاخص‌های قیمتی واحدهای مسکونی؛ ماخذ: یافته‌های تحقیق.

شماره ناحیه شهرداری	میانگین قیمت واحد مسکونی	انحراف معیار	کمترین قیمت مشاهده شده	بیشترین قیمت مشاهده شده	ضریب پراکندگی پیرسون	ضریب چولگی
۱ (تسلیحات)	۱۵۳۶۴۴۱	۱۶۹۱۳۳/۳	۱۲۰۰۰۰۰	۱۸۰۰۰۰۰	۱۱/۰	۰/۳
۲ (تهرانپارس)	۳۳۶۷۷۴۲	۴۹۰۶۲۸/۵	۲۲۰۰۰۰۰	۴۶۰۰۰۰۰	۱۴/۶	۳/۰
۳ (دردشت)	۲۵۱۳۷۲۵	۴۵۰۹۷۰/۲	۱۷۰۰۰۰۰	۳۸۰۰۰۰۰	۱۷/۹	۵/۰
٤ (زرکش)	۱۸۲۹۳۱۰	۳۸۴۸۵۵/۱	۱۱۵۰۰۰۰	۳۲۰۰۰۰۰	۲۱/۰	۹/۰
۵ (فدک)	۲۱۱۷۵۶۸	۲۵۰۶۳۶/۳	۱۵۰۰۰۰۰	۲۶۰۰۰۰۰	۱۱/۸	-۳/۰
٦ (کرمان)	۱۸۲۱۱۴۹	۴۳۷۴۳۶/۱	۱۱۰۰۰۰۰	۳۱۰۰۰۰۰	۲۴/۰	۱/۳
۷ (لشگرشرقی)	۱۵۸۵۷۱۴	۱۱۷۲۶۰/۴	۱۳۰۰۰۰۰	۱۹۰۰۰۰۰	۷/۴	۳/۰
۸ (لشگرغربی)	۱۳۴۹۷۲۲	۹۶۳۴۱/۱۲	۱۱۰۰۰۰۰	۱۵۵۰۰۰۰	۷/۱	۰/۳
۹ (مجیدیه)	۱۷۳۱۷۳۳	۱۷۷۶۲۹/۸	۱۴۰۰۰۰۰	۲۲۰۰۰۰۰	۱۰/۲	۰/۰۳
۱۰ (مداین)	۲۶۵۵۰۳۱	۴۴۵۳۴۱/۴	۱۸۰۰۰۰۰	۴۱۰۰۰۰۰	۱۶/۸	۲/۰
۱۱ (نارمک جنوبی)	۲۰۶۵۱۵۲	۲۱۴۱۰۱/۷	۱۶۰۰۰۰۰	۲۷۰۰۰۰۰	۱۰/۴	۹/۰
۱۲ (وحیدیه)	۱۴۵۲۳۵۳	۲۴۰۵۲۳/۵	۱۱۰۰۰۰۰	۲۷۰۰۰۰۰	۱۶/۶	۱/۳
۱۳ (هفت‌حوض)	۲۶۹۳۷۰۶	۲۷۱۰۰۹/۳	۲۱۰۰۰۰۰	۳۳۰۰۰۰۰	۱۰/۱	۰/۰۲

مورد معامله در آن واقع شده‌است. بزرگترین متوسط مساحت زمین واحد مسکونی مربوط به ناحیه ۲ شهرداری با ۳۷۳/۹ متر مربع و کوچکترین متوسط مساحت زمین واحد مسکونی مربوط به ناحیه ۸ شهرداری با ۱۲۸/۹ متر مربع میباشد. همچنین متوسط مساحت زمین واحد مسکونی درکل منطقه هشت تهران معادل ۲۴۹/۷ متر مربع است.

۳. «**مساحت آپارتمان**»: این متغیر نشان‌دهنده مساحت آپارتمان است. بزرگترین متوسط مساحت آپارتمان مسکونی مربوط به ناحیه ۲ شهرداری منطقه هشت با ۱۰۷/۹ متر مربع وکوچک‌ترین متوسط مساحت آپارتمان مسکونی متعلق به ناحیه ۱ شهرداری با ۶۰/۲ متر مربع میباشد. همچنین متوسط مساحت آپارتمانی مسکونی درکل منطقه هشت تهران، معادل ۰/۸۳ متر مربع بوده است. با توجه به ضرایب پراکندگی محاسبه شده برای مساحت آپارتمان‌های مسکونی در هر ناحیه، ناحیه ۴ شهرداری دارای بیشترین پراکندگی و ناحیه ۳ دارای کمترین پراکندگی مساحت آپارتمان مسکونی بوده است.

۴. «**نوع ساختمان**»: این متغیر نشان‌دهنده نوع واحد مسکونی از نظر ویلایی، آپارتمانی و یا آپارتمانی تک سند بودن است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ۸/۱۲ درصد از واحدهای مسکونی ویلایی، ۹/۷۵ درصد آپارتمانی و ۹/۱۱ درصد آپارتمانی تک سند می‌باشند.

۵. «**عمر ساختمان**»: این متغیر تعداد سال‌هایی‌که از اتمام ساخت واحد مسکونی مورد نظر می‌گذرد را نشان میدهد. قدیمی‌ترین واحد مسکونی مورد مطالعه دارای ۶۴ سال و جدیدترین آن دارای ۲ سال قدمت میباشند و میانگین عمر ساختمان در نمونه مورد مطالعه از منطقه هشت ۹/۲۰ است.

۶. «**تعداد واحدهای مسکونی در ساختمان**»: این متغیر بیانگر تعداد واحدهای مسکونی در ساختمانی‌که واحد مسکونی مورد نظر در آن قرار دارد، می‌باشد. بزرگترین ساختمانی که یکی از واحدهای آن مورد مطالعه قرار گرفته است، دارای ۶۴ واحد مسکونی بوده است.

۷. «**نوع معبر (عریض‌ترین معبر) مجاور ملک**»: این متغیر نوع عریض‌ترین معبر مجاور واحد مسکونی را نشان می‌دهد، هفت نوع معبر در نظر گرفته شده است. خیابان، میدان، کوچه، بزرگراه، مسیل، بن‌بست و بلوار. با توجه به‌اینکه تعداد مشاهدات قابل بررسی برخی از این معابر در نمونه‌ی آماری بسیارکم بوده است، این متغیر به چهار دسته‌ی خیابان، کوچه، بن‌بست و سایر طبقه‌بندی شده و در مدل بکار رفته است.

Archive of SID
www.SID.ir

۸. «**طول بر ملک در معبر (عریض‌ترین معبر) مجاور**»: این متغیر طول بر ملک را در عریض‌ترین معبر مجاور نشان می‌دهد.

۹. «**طبقه وقوع آپارتمان**»: این متغیر بیانگر طبقه وقوع آپارتمان واحد مسکونی مورد مطالعه می‌باشد. طبقه وقوع آپارتمان برای واحدهای مسکونی ویلایی صفر در نظرگرفته شده است.

۱۰. «**نوع نمای ساختمان**»: نوع نمای ساختمان به دو دسته لوکس و غیرلوکس طبقه‌بندی شده‌است.

۱۱. «**میزان آلودگی هوا، آلودگی صوتی و امنیت در محله**»: این متغیرها بیانگر میزان آلودگی هوا، آلودگی صوتی و امنیت موجود در محله اطراف واحد مسکونی مورد مطالعه می‌باشند. هر یک از این متغیرها به سه دسته‌ی کم، متوسط و زیاد طبقه‌بندی شده‌اند.

۱۲. «**فاصله زمینی از بیمارستان**»: این متغیر نشانگر فاصله زمینی هر واحد مسکونی از نزدیک‌ترین بیمارستان می‌باشد. فاصله زمینی از بیمارستان به دو گروه فاصله کمتر از ۵۰۰ متر و فاصله بیشتر از ۵۰۰ متر دسته‌بندی شده‌است.

۱۳. «**فاصله زمینی از مسجد**»: این متغیر بیان‌کننده فاصله زمینی هر واحد مسکونی از نزدیک‌ترین مسجد می‌باشد. فاصله زمینی از مسجد به دوگروه تقسیم شده است. واحدهای مسکونی‌که فاصله زمینی آنها تا مسجد کمتر از ۱۰۰۰ متر است و واحدهای مسکونی‌که فاصله‌ای بیشتر از ۱۰۰۰ متر دارند.

۱۴. «**فاصله زمینی از پارک**»: متغیر فاصله زمینی از پارک، فاصله زمینی هر واحد مسکونی از نزدیک‌ترین پارک را نشان می‌دهد. این متغیر به سه دسته تقسیم شده‌است. واحدهای مسکونی‌که فاصله آنها تا پارک‌کمتر از ۵۰۰ متر است، آنهایی‌که فاصله‌ای بین ۵۰۰ متر تا ۱۰۰۰ متر دارند و واحدهای مسکونی‌که فاصله آنها از پارک بیشتر از ۱۰۰۰ متر است.

۱۵. «**فاصله زمینی از باشگاه ورزشی**»: این متغیر نشانگر فاصله زمینی هر واحد مسکونی از نزدیکترین باشگاه ورزشی به آن میباشد. فاصله زمینی از باشگاه به دوگروه فاصله‌کمتر از ۵۰۰ متر و فاصله بیشتر از ۵۰۰ متر دسته‌بندی شده‌است.

۱۶. «**فاصله زمینی از مدرسه**»: این متغیر بیان‌کننده فاصله زمینی هر واحد مسکونی از نزدیکترین مدرسه میباشد. فاصله زمینی از مدرسه به دو گروه تقسیم شده است. واحدهای مسکونی‌که فاصله زمینی آنها از مدرسه‌کمتر از ۵۰۰ متر است و واحدهای مسکونی‌که فاصله‌ای بیشتر از ۵۰۰ متر دارند.

همانگونه‌که‌گفته شد دوگروه از عوامل، قیمت مسکن را به‌عنوان متغیرهای مستقل الگوتحت تاثیرقرار می‌دهند:

۱.گروه اول که تحت عنوان «**عوامل فیزیکی**» شناخته می‌شوند، ویژگی‌های فیزیکی واحد مسکونی را مورد سنجش و اندازه‌گیری‌کمی وکیفی قرار میدهند.

۲.گروه دوم دربرگیرنده ویژگی‌های مربوط به محیط و همسایگی محل استقرار واحد مسکونی است‌که تحت عنوان «**عوامل محیط و همسایگی**» به آنها اشاره شده است.

در این مطالعه از قیمت کارشناسی هر متر مربع واحد مسکونی به عنوان متغیر وابسته مدل استفاده می‌شود و تأثیر هر یک از متغیرهای مستقل بر آن برآورد خواهدشد. در الگوی پیشنهادی این پژوهش برای شناخت عوامل تأثیرگذار بر قیمت مسکن در منطقه هشت تهران مجموعه‌ای از ویژگی‌ها به عنوان متغیرهای توضیح دهنده در الگوی قیمت دخالت داشته و بصورت دو زیر مجموعه از عوامل فیزیکی و عوامل محیطی و همسایگی، قیمت تعادلی هر واحد مسکونی را تعیین می‌نمایند. برخی از متغیرهای موجود در مجموعه اطلاعات و آمار تشریح شده در بالاکمی بوده و اشکالی در امر اندازه‌گیری بوجود نمی‌آورند در حالیکه بعضی دیگراز متغیرهای مجموعه آماری از طبیعتی کیفی برخوردارند که میبایست به نحوی کمی گردند. به منظورکمی کردن اینگونه اطلاعات، از متغیرهای مجازی که ارزش‌های صفر و یک را اختیار می‌کنند، استفاده شده است. همچنین برای تبدیل برخی ویژگی‌ها مانند امنیت، آلودگی صوتی و هوا به متغیرهای قابل اندازه‌گیری، شاخص‌هایی تعریف گردیده تا امر اندازه‌گیری اینگونه ویژگی‌ها را نیز تسهیل نماید. جدول شماره ۲ متغیرهای استفاده شده در مدل را نشان می‌دهد.

برای تخمین مدل به روش رگرسیون موزون جغرافیایی،

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲. متغیرهای استفاده شده در مدل

متغیر	نماد
متغیر وابسته مدل	
قیمت کارشناسی یک متر مربع عرصه وعیان (ده ریال)	PRICE
عوامل فیزیکی	
نسبت مساحت زیربنای واحد مسکونی به مساحت زمین واحد مسکونی	ARZLA
نوع ملک	HK
تعداد آپارتمان در ملک	APCOU
نوع معبر (عریض ترین معبر) مجاور ملک	WK
طول بر ملک در معبر (عریض ترین معبر) مجاور	WL
عمر بنا	HBP
مساحت آپارتمان	ARAP
طبقه وقوع آپارتمان	FLS
نوع نمای ساختمان	KAPP
عوامل محیط و همسایگی	
میزان آلودگی هوا در محله	AIRPOLLU
میزان آلودگی صوتی در محله	NOISPOLLU
میزان امنیت در محله	SECURITY
فاصله واحد مسکونی از نزدیکترین پارک	PAD
فاصله واحد مسکونی از نزدیکترین بیمارستان	HOD
فاصله واحد مسکونی از مدرسه	SHD
فاصله واحد مسکونی از نزدیکترین مسجد	MOD
فاصله واحد مسکونی از نزدیکترین باشگاه ورزشی	CLD

مدیریت شهری
دو فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
ویژه‌نامه شماره بهار و تابستان ۱۳۹۰

ابتدا مدل مورد نظر را از «روش حداقل مربعات معمولی» برآورد کرده و سپس با انجام «آزمون‌های صحت مدل» مسیر یافتن مدل مناسب دنبال می‌شود. با توجه به نتایج آزمون‌ها، اگر در جمله خطای مدل خود همبستگی و یا ناهمگنی فضایی دیده شود، لازم است تا از روش‌های اقتصاد سنجی‌فضایی از جمله روش رگرسیون موزون جغرافیائی استفاده گردد و با استفاده از این روش مدل دوباره تخمین زده شود و در انتها معادله مناسب جهت توضیح متغیر وابسته مدل انتخاب شود.

در این مطالعه نیز پس از برآورد حداقل مربعات مدل، آزمون‌های تشخیص صحت مدل انجام گرفته است. این آزمون‌ها نشان می‌دهند که مدل برآورد شده از مشکل غیر نرمال بودن و ناهمسانی واریانس جملات خطا رنج می‌برد. دو آزمون «**چولگی کشیدگی**» و «**بروش- پاگان**» به ترتیب بر غیر نرمال بودن و ناهمسانی واریانس جملات خطای مدل برآورد شده از روش حداقل مربعات دلالت دارند. برای بررسی خودهمبستگی در جملات خطا برآورد کرده و سپس با انجام «آزمون‌های صحت مدل» مسیر یافتن مدل مناسب دنبال می‌شود. با توجه به نتایج آزمون‌ها، اگر در جمله خطای مدل خود همبستگی و یا ناهمگنی فضایی دیده شود، لازم است تا از روش‌های اقتصاد سنجی‌فضایی از جمله روش رگرسیون موزون جغرافیائی استفاده گردد و با استفاده از این روش مدل دوباره تخمین زده شود و در انتها معادله مناسب جهت توضیح متغیر وابسته مدل انتخاب شود.

در این مطالعه نیز پس از برآورد حداقل مربعات مدل، آزمون‌های تشخیص صحت مدل انجام گرفته است. این آزمون‌ها نشان می‌دهند که مدل برآورد شده از مشکل غیر نرمال بودن و ناهمسانی واریانس جملات خطای مدل برآورد شده از روش حداقل مربعات دلالت دارند. برای بررسی خودهمبستگی در جملات خطا نمودار شماره ۴ پراکندگی جمله باقیمانده حاصل از برآورد مدل را نشان می‌دهد.

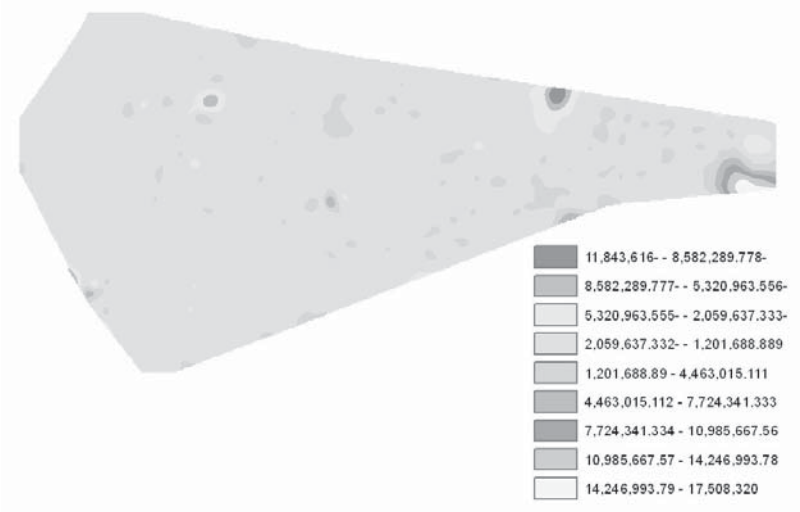
همانگونه که در شکل دیده می‌شود، الگوی فضایی در جمله خطا دیده می‌شود به طوریکه جملات باقی‌مانده کوچک درکنار یکدیگر و جملات باقی‌مانده بزرگ درکنار یکدیگر قرارگرفته‌اند. اما تنها مشاهده از روی نقشه برای اطمینان حاصل کردن از وجود خود همبستگی فضایی کافی نمی‌باشد. یکی از آزمونهایی که برای پی بردن به وجود خود همبستگی فضایی استفاده می‌شود، «**آزمون موران**»[۲۴] می‌باشد. آماره این آزمون بر اساس مقادیر کواریانس و میزان مجاورت مشاهدات، خودهمبستگی فضایی را محاسبه می‌کند. آماره آزمون موران در شکل ماتریسی خود به صورت زیر است:

$$I = \frac{N}{S}\frac{e'We}{e'e} \sim N(\mu, \sigma^2)$$

Archive
www.SID.ir

بطوریکه e بردار جمله خطا، w ماتریس وزنی فضایی، N تعداد مشاهدات و S مجموع اجزای w یعنی جمع همه وزنها است. در ابتدا شاخص موران برای آزمون جمله خطای رگرسیون حداقل مربعات برای وجود خودهمبستگی فضایی بکاربرده شده‌است. شاخص موران‌کمیتی بین منفی یک و یک به خود می‌گیرد،که اگر این مقدار به صفر نزدیکتر باشد بیانگر این است‌که جمله خطای مدل به صورت تصادفی توزیع شده است. مقدار شاخص موران ۰/۳۵۴۰می‌باشد. با توجه به مقدار آماره و توزیع آن میتوان نتیجه گرفت‌که در مدل برآورد شده به وسیله روش حداقل مربعات خودهمبستگی فضایی نیز وجود دارد.

همانطورکه بیان شد، دو روش رگرسیون موزن جغرافیایی با هسته فضایی ثابت و تطبیقی وجود دارد. همچنین برای محاسبه پهنای باند مناسب نیز از دو روش «**اعتباربخشی متقاطع**»[25] و «**روش معیار اطلاعاتی آکایکه**»[26] استفاده میشود. در این پژوهش از روش رگرسیون موزون جغرافیایی با هسته فضایی تطبیقی استفاده شده است. همچنین برای محاسبه پهنای باند بهینه مدل از روش معیار اطلاعاتی آکایکه استفاده شده است. قبل از ارائه نتایج برآورد الگو مناسب است‌که ابتدا نتیجه آزمون موران در برآورد مدل از طریق رگرسیون موزون جغرافیایی گزارش گردد. آماره آزمون موران کمیتی برابر ۰/۰۳۷ به خود گرفته است‌که بیانگر فقدان خود همبستگی فضائی در جملات خطای مدل است. همانطورکه بیان شد در روش رگرسیون موزون جغرافیایی برای هرنقطه از نمونه یک مدل برآورد می‌شود و بنابراین برای هر یک از متغیرهای توضیحی به تعداد مشاهدات ضریب برآورد شده وجود دارد لذا می‌توان این کمیتها را به صورت گرافیکی و بر روی نقشه منطقه مورد مطالعه نمایش داد. به عنوان مثال نمودار شماره ۵ ضریب متغیر طول بر ملک را بر قیمت ملک مسکونی نمایش می‌دهد. اولین نکته ای‌که جلب توجه می‌کند پراکندگی اثر متغیر طول بر ملک بر قیمت مسکن است به طوریکه در برخی مناطق این اثر بسیار بیشتر از دیگر مناطق است. از اطلاعات ترسیم شده در نمودار روشن است‌که این متغیر در محله‌های هفت حوض و نارمک جنوبی بیشترین اثر و در محله‌های لشکر غربی و شرقی کمترین اثر را بر قیمت مسکن دارد. با اهمیت بودن این اثر نیز در مناطق مختلف متفاوت است. نمودار شماره ۶ توزیع آماره t برآورد شده برای ضریب طول برملک در نواحی مختلف را نشان می‌دهد. در این نمودار رنگ سبز برای مناطقی است‌که در آنها این آماره کمیتی بیش از دو به خود گرفته و یا به عبارت دیگر ضریب برآورد شده برای طول بر ملک با اهمیت تلقی می‌گردد. با توجه با این نمودار می‌توان دریافت‌که متغیر طول بر ملک در نواحی غربی منطقه



نمودار ۴. پراکندگی جمله خطای حاصل از مدل حداقل مربعات معمولی؛ ماخذ: نگارندگان.

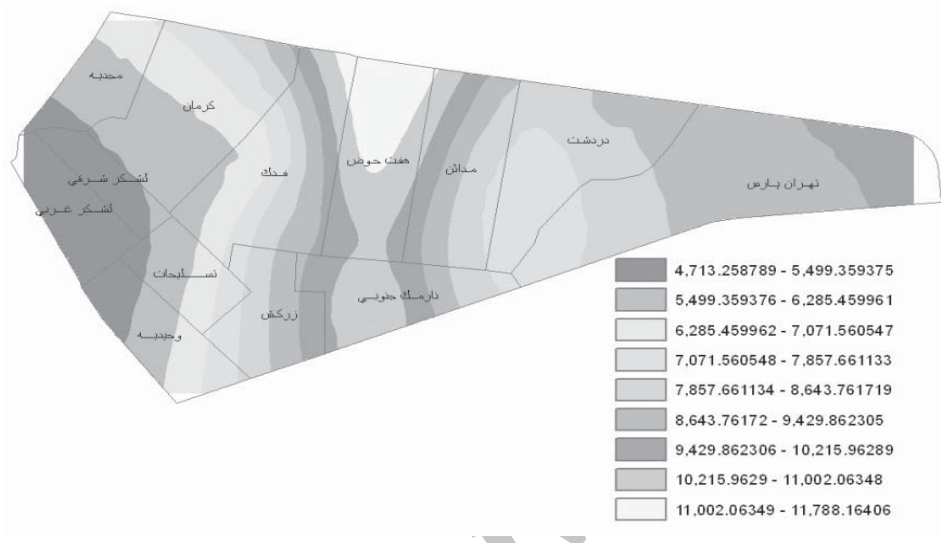
24. Moran's I test
25. Cross Validation(CV)
26. Akaike's information criterion

Archive of SID
www.SID.ir

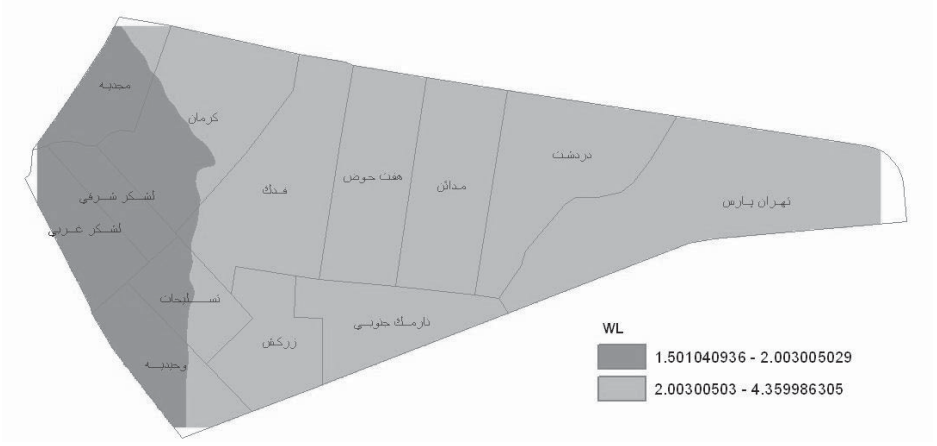
هشت مانند لشکر غربی و شرقی، تسلیحات و مجیدیه از نظر آماری تاثیرمعنی داری بر قیمت مسکن ندارد. در ادامه و در نمودارهای شماره ۷ الی ۳۰ ضرایب برآورد شده برای هر یک از متغیرهای توضیحی ترسیم شده‌اند.

نتیجه‌گیری و جمعبندی

هدف از تحقیق حاضر تبیین روابط فضایی بین قیمت واحد مسکونی و ویژگیهای آن در سطح منطقه هشت تهران است. در این راستا از رویکرد تابع قیمت هدانیک برای بررسی متغیرهای تأثیرگذار بر قیمت واحد مسکونی استفاده شد. در این رویکرد قیمت واحد مسکونی تابعی از مشخصات و ویژگیهای آن می‌باشد و ضرایب برآورد در مدل نهایی نشان‌دهنده قیمت ضمنی مشخصه مزبور و میل نهایی مصرف‌کننده برای پرداخت به آن مشخصه می‌باشد. در واقع واحدمسکونی را بدلیل اینکه کالای متمایز و ناهمگن است، می‌توان سبدی از جذابیت‌ها در

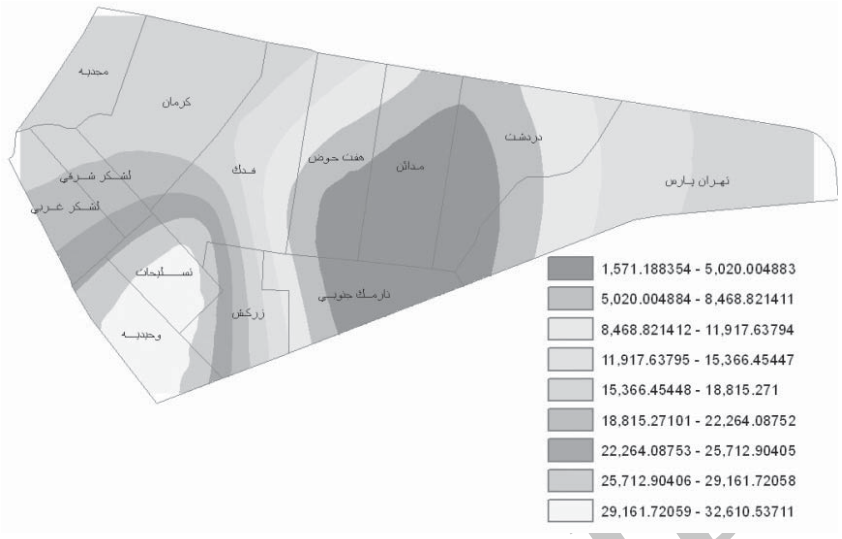


نمودار ۵. پراکندگی ضریب متغیر طول بر ملک؛ ماخذ: نگارندگان.

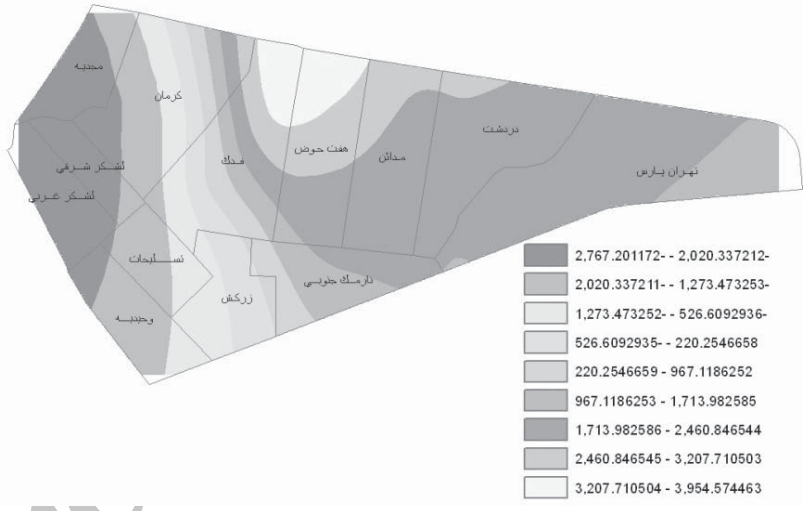


نمودار ۶. معناداری ضریب متغیر طول بر ملک؛ ماخذ: نگارندگان.

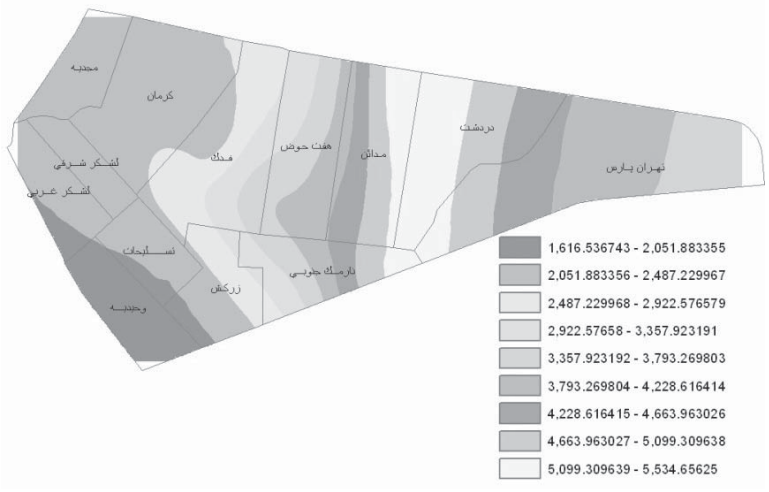
www.SID.ir



نمودار ۷. پراکندگی ضریب متغیر نسبت مساحت زیربنا به مساحت زمین؛ ماخذ: نگارندگان.

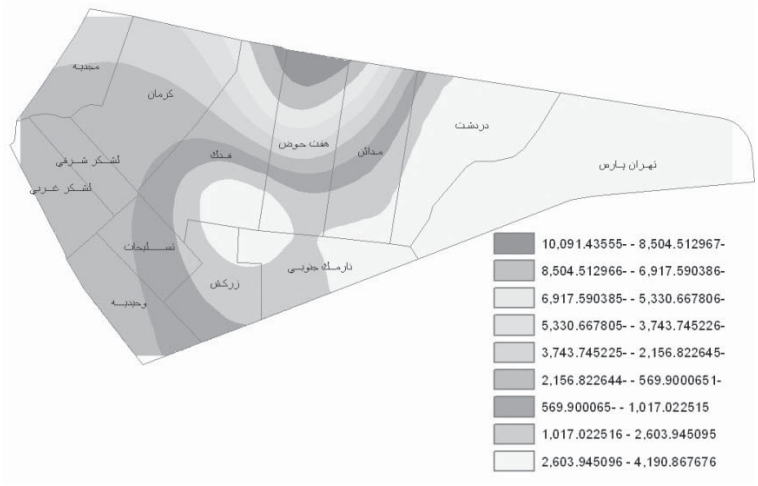


نمودار ۸. پراکندگی ضریب متغیر عمر ساختمان؛ ماخذ: نگارندگان.

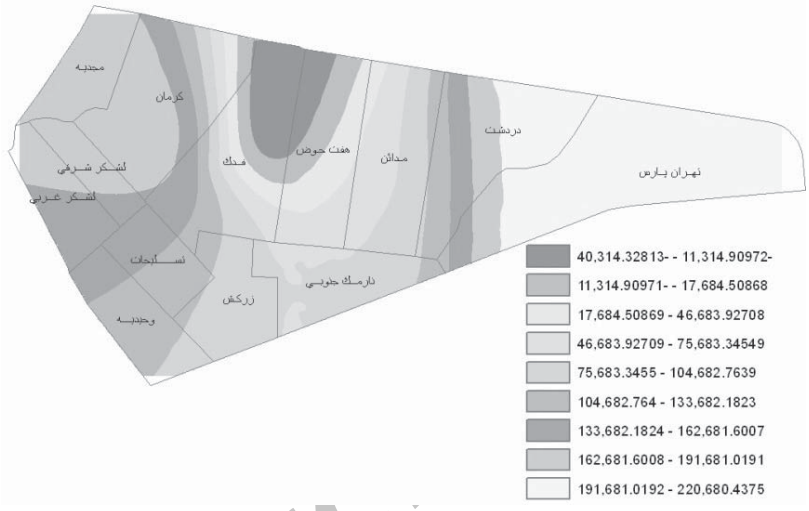


نمودار ۹. پراکندگی ضریب متغیر مساحت آپارتمان؛ ماخذ: نگارندگان.

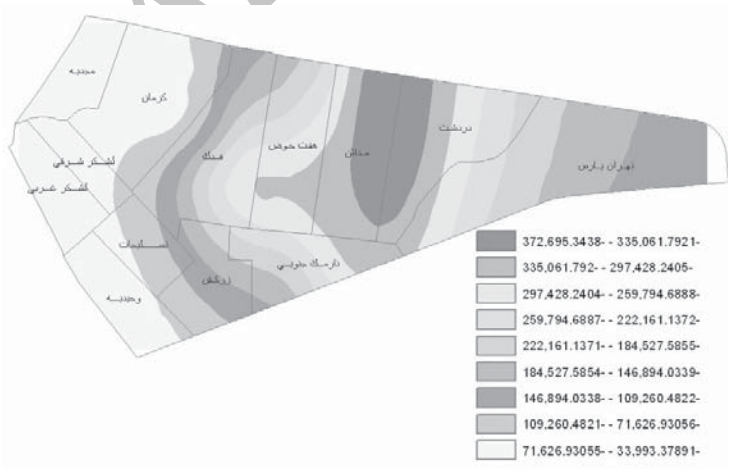
www.SID.ir



نمودار ۱۰. پراکندگی ضریب متغیر تعداد آپارتمان در ملک؛ ماخذ: نگارندگان.



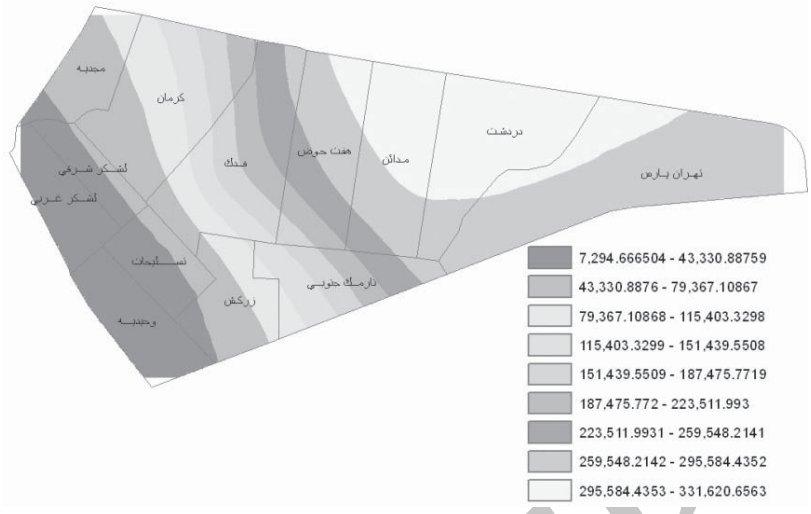
نمودار ۱۱. پراکندگی ضریب متغیر نوع ملک (ویلایی)؛ ماخذ: نگارندگان.



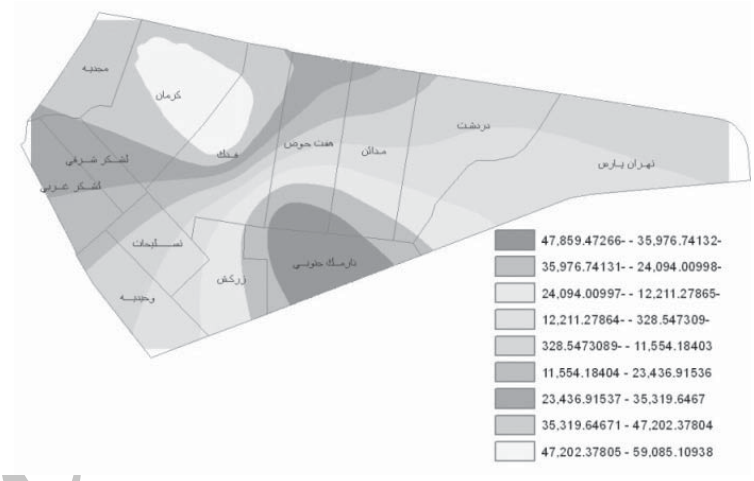
نمودار ۱۲. پراکندگی ضریب متغیر نوع ملک (آپارتمانی)؛ ماخذ: نگارندگان.

مدیریت شهری
دو فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
ویژه‌نامه شماره بهار و تابستان ۱۳۹۰

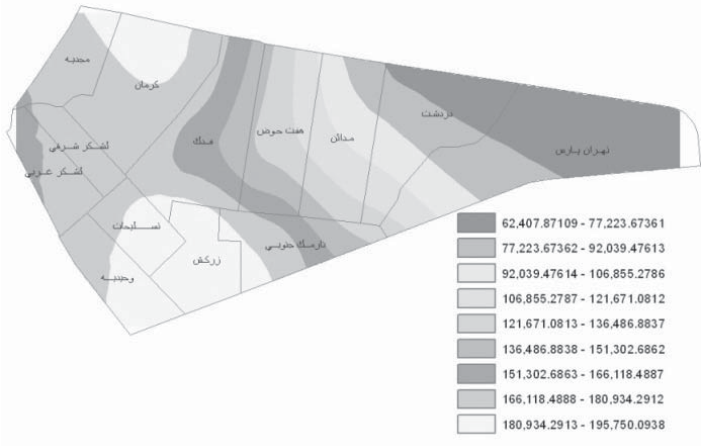
www.SID.ir



نمودار ۱۳. پراکندگی ضریب متغیر نوع نمای ملک (لوکس)؛ ماخذ: نگارندگان.

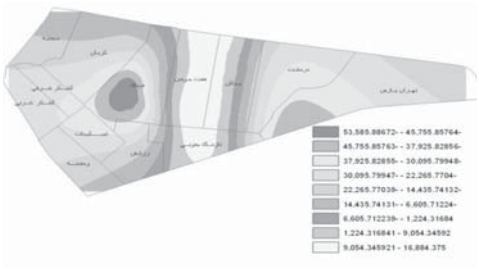


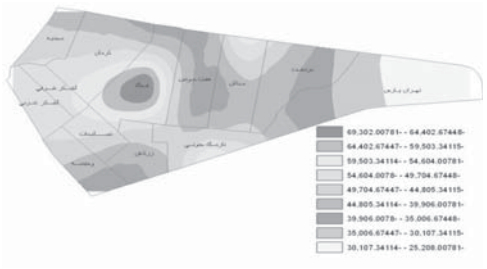
نمودار ۱۴. پراکندگی ضریب متغیرآلودگی هوا (کم)؛ ماخذ: نگارندگان.



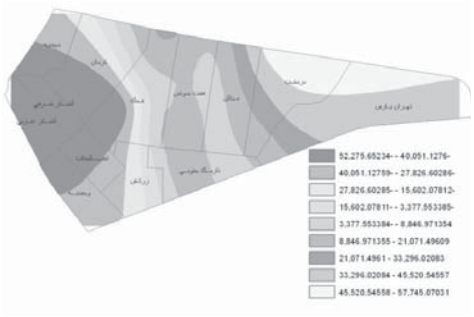
نمودار ۱۵. پراکندگی ضریب متغیرآلودگی هوا (زیاد)؛ ماخذ: نگارندگان.

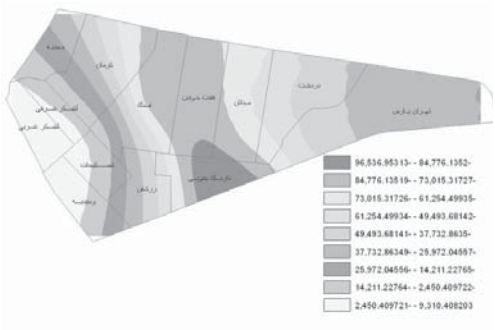
www.SID.ir





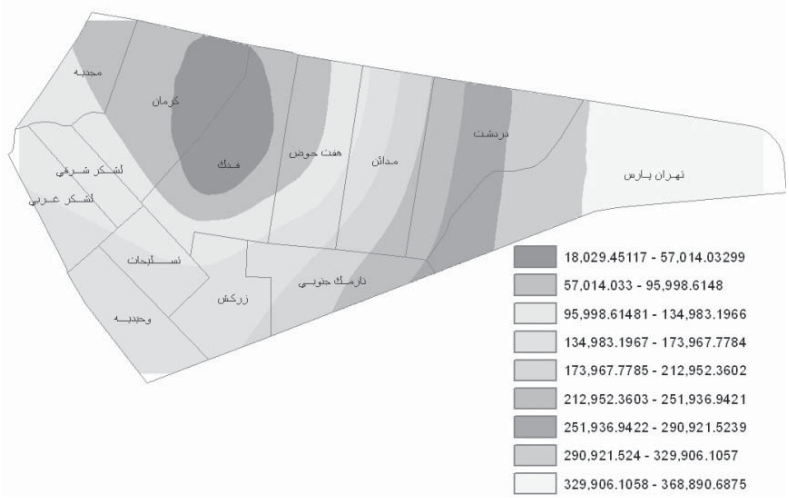
نمودار ۱۶. (سمت راست) پراکندگی ضریب متغیرآلودگی صوتی (کم) و نمودار ۱۷. (سمت چپ) راکندگی ضریب متغیرآلودگی صوتی (زیاد)؛ ماخذ: نگارندگان.





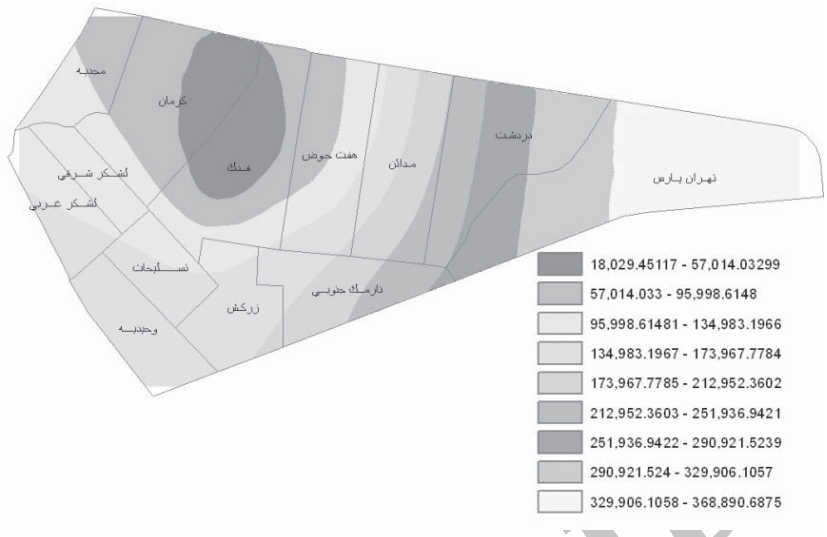
نمودار ۱۸. (سمت راست) پراکندگی ضریب متغیرمیزان امنیت (کم) و نمودار ۱۹. (سمت چپ) پراکندگی ضریب متغیرمیزان امنیت (زیاد)؛ ماخذ: نگارندگان.

مدیریت شهری
دو فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
ویژه‌نامه شماره بهار و تابستان ۱۳۹۰

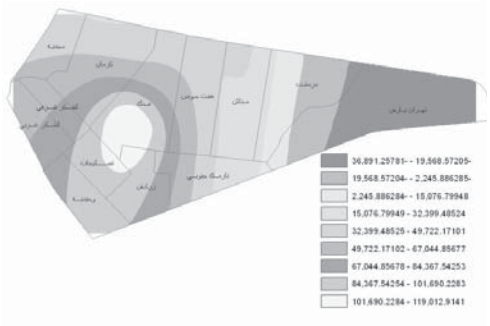


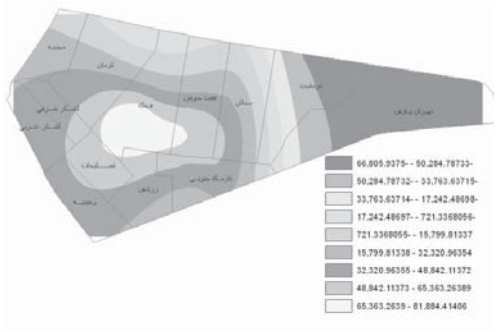
نمودار ۲۰. پراکندگی ضریب متغیر نوع معبر (خیابان)؛ ماخذ: نگارندگان.

www.SID.ir

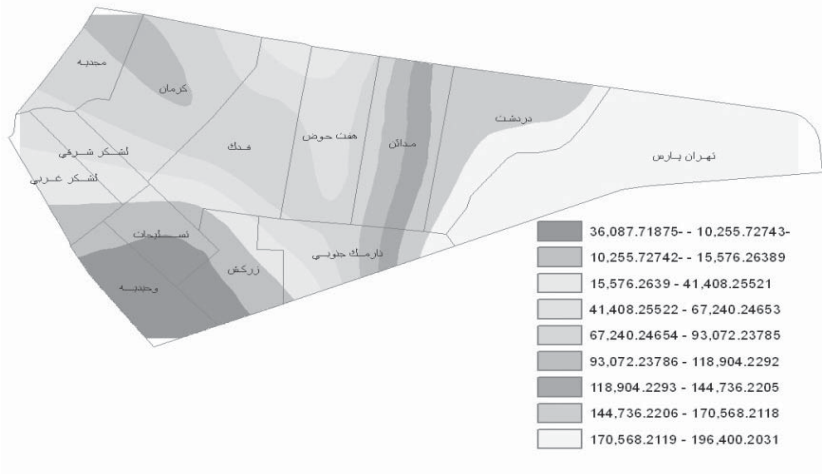


نمودار ۲۱. پراکندگی ضریب متغیر نوع معبر (خیابان)؛ ماخذ: نگارندگان.



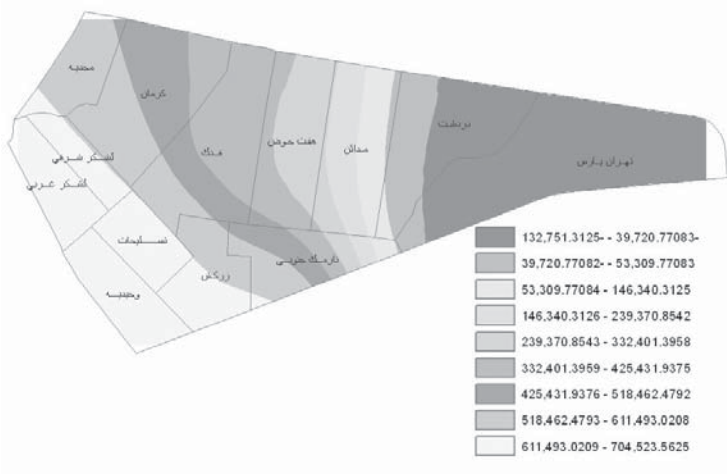


نمودار ۲۲. (سمت راست) پراکندگی ضریب متغیر طبقه وقوع ملک (۲) و نمودار ۲۳. (سمت چپ) پراکندگی ضریب متغیر طبقه وقوع ملک (۳)؛ ماخذ: نگارندگان.

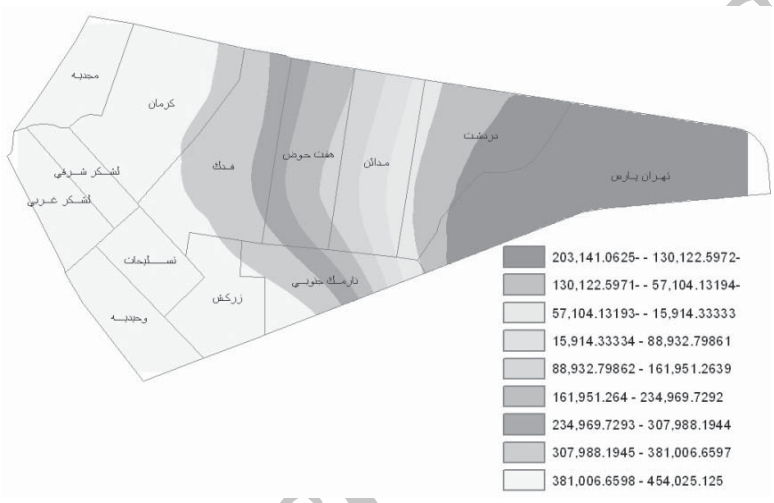


نمودار ۲۴. پراکندگی ضریب متغیر فاصله از مدرسه؛ ماخذ: نگارندگان.

www.SID.ir



نمودار ۲۵. پراکندگی ضریب متغیر فاصله از بیمارستان (در شعاع۵۰۰ متری واحد مسکونی)؛ ماخذ: نگارندگان.

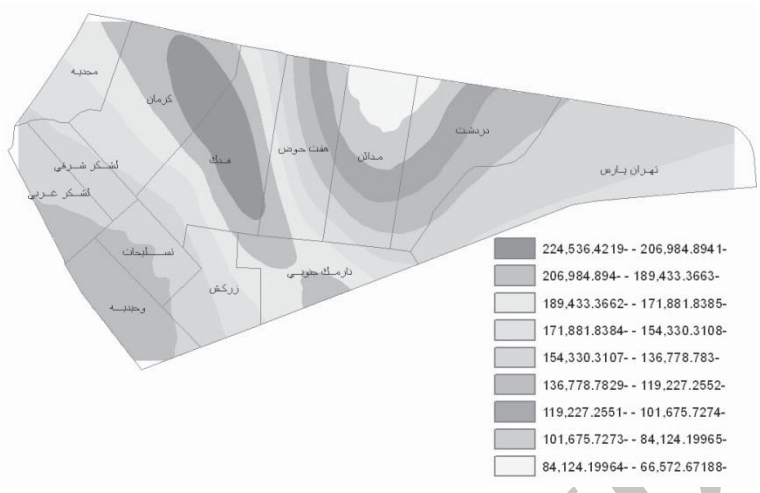


نمودار ۲۶. پراکندگی ضریب متغیر فاصله از بیمارستان (در شعاع۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متری واحد مسکونی)؛ ماخذ: نگارندگان.

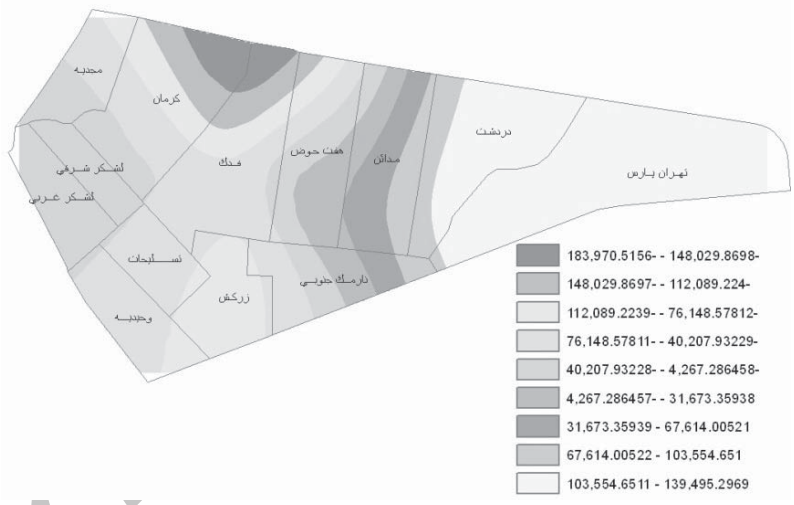
نمودار ۲۷. پراکندگی ضریب متغیر فاصله از باشگاه‌ورزشی (در شعاع ۵۰۰ متری واحد مسکونی)؛ ماخذ: نگارندگان.

مدیریت شهری
دو فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
ویژه‌نامه شماره بهار و تابستان ۱۳۹۰

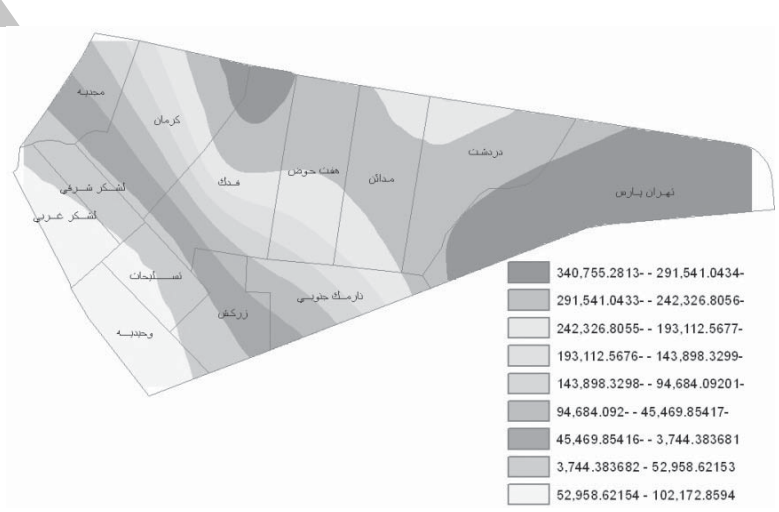
www.SID.ir



نمودار ۲۸. پراکندگی ضریب متغیر فاصله از مسجد (در شعاع ۱۰۰۰ متری واحد مسکونی)؛ ماخذ: نگارندگان.



نمودار ۲۹. پراکندگی ضریب متغیر فاصله از پارک (در شعاع ۵۰۰ متری واحد مسکونی)؛ ماخذ: نگارندگان.



نمودار ۳۰. پراکندگی ضریب متغیر فاصله از پارک (در شعاع بیش از ۱۰۰۰ متری واحد مسکونی)؛ ماخذ: نگارندگان.

www.SID.ir

نظر گرفت که هر تقاضاکننده برای هر یک از جذابیت‌ها، قیمتی را در نظر می‌گیرد و مجموعه این قیمت‌ها، قیمت مسکن را تشکیل می‌دهد. در راستای هدف فوق، این مسئله مورد توجه قرار گرفت که مطالعات مربوط به مسکن بدلیل خصوصیات خاص آن تفاوتی اساسی با سایر مطالعات دارند. یکی از ویژگی‌های مهم مسکن ثابت بودن موقعیت و مکان آن است که این خصیصه سایر ویژگیهای مسکن را تحت تأثیر قرار می‌هد. بدین صورت که وقوع یک پدیده در یک نقطه می تواند متاثر از میزان همان متغیر در نقاط دیگر یا اندازه متغیرهای تأثیرگذار در نقاط مجاور باشد. این نکته لزوم استفاده از رویکرد اقتصادسنجی فضایی را ایجاب می‌کند، که به آن پرداخته شد. مسئله دیگر، تفاوتهای رفتاری در محدوده‌های متفاوت در نقاط مختلف منطقه هشت است که مورد توجه قرار گرفت. بدین معنی که ممکن است متغیرهای تأثیرگذار بر قیمت مسکن و شدت تأثیر آنها در ناحیه‌های مختلف، متفاوت باشند و توابع هدانیک متفاوتی بدست آید. بنابراین از روش رگرسیون موزون جغرافیایی استفاده شد که در این روش پارامترها در نقاط مختلف برآورد شدند. نتایج حاصل از این پژوهش را به طور کلی می توان در چند مورد زیر خلاصه نمود:

۱.در این مطالعه با برآورد توابع هدانیک قیمت مسکن، قیمت سایه ویژگی‌های مسکن و برخی خدمات شهری در سطح منطقه هشت شهرداری تهران و با توجه به موقعیت مکانی ملک تعیین گردید. این برآوردها می‌توانند در تعیین میزان مالیات بر ملک مورد استفاده قرار بگیرند.

۲.توابع ساده هدانیک بدون در نظر گرفتن متغیرهای فضا دچار همبستگی فضایی بوده و لازم است که مطالعات مربوط به واحد مسکونی و مطالعات منطقه‌ای با استفاده از روش‌های خاص اقتصادسنجی‌فضایی صورت گیرد. نتایج این مطالعه نشان داد که برآورد مدل های فضایی قابلیت توضیح دهندگی بیشتری داشته و R^2 بالاتری را بدست می‌دهند و عدم استفاده از رویکرد اقتصادسنجی فضایی در تبیین روابط کمی بین متغیرها نتایج را با خطا مواجه خواهد ساخت.

۳.در مدل برآورد شده به روش رگرسیون فضایی موزون شده هر سه نوع متغیرهای فیزیکی، محیطی و فضایی بر ساختار قیمت واحد مسکونی مؤثر می‌باشند. با این تفاوت که تنها برخی از متغیرها و در برخی از نواحی معنادار نبوده‌اند.

۴.میزان اثرگذاری متغیرهای فوق در نقاط مختلف منطقه، متفاوت می‌باشند و نتایج بدست آمده بصورت معناداری این تفاوت‌ها را تایید می‌کنند.

۵.از متغیرهای فیزیکی واحد مسکونی که اثر معناداری برقیمت آن دارند میتوان به متغیرهای مساحت آپارتمان، عرض بر واحدمسکونی، نوع نمای واحدمسکونی (لوکس و یا غیرلوکس)، نوع معبر مجاور ملک و نوع ملک (ویلایی، آپارتمانی و آپارتمانی تک سند) اشاره نمود.

۶.متغیرهای محیطی مانند آلودگی هوا و آلودگی صوتی اثر معناداری بر قیمت مسکن در منطقه مورد بررسی ندارند، در حالیکه اثر گذاری متغیرهای فاصله از مدرسه، مسجد، بیمارستان، پارک و باشگاه ورزشی بر قیمت مسکن معنادار است.

۷.با توجه به نتایج حاصل از مدل، اگر مدرسه، بیمارستان و یا باشگاه ورزشی در نزدیکی واحد مسکونی (در شعاع ۵۰۰ متری) قرار گیرند در منطقه مورد مطالعه اثر مثبتی بر قیمت مسکن می‌گذارند و این در حالیست که نزدیکی به مسجد و یا پارک (در شعاع ۵۰۰ متری) اثر منفی در قیمت مسکن دارد.

منابع و ماخذ

Anselin, L. (1999). Spatial Econometrics: Methods and Models. Dordrecht: Kluwer Academic.

Bird, R.M. (2001) Substantial Revenues: Realities and Prospects, Working paper, Washington, D.C.; World Bank Institute.

Buchanan, J.M. (1963) The economics of earmarked taxes, Journal of Political Economy, 71:457-69.

Charlton, M. (2009). Geographically weighted regression. Irland: Science Foundation Ireland. Fotheringham, A.S., Brunsdon, C, and Martin Charlton, 2002, geographically weighted regression, John Wiley and Sons Ltd.

Lancaster, K. J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. Political Economy , 74, 132-157

Archive of SID
www.SID.ir